

## Resum

L'objectiu d'aquest treball es presentar un cas pràctic de disseny i implementació d'un sistema de control de producció i planificació per resoldre una problemàtica concreta d'una determinada empresa.

Aquest cas pràctic tracte també de reflectir la necessitat creixent de moltes empreses en tenir que adaptar les seves necessitats reals amb aplicacions estàndard de gestió d'empresa (ERP's). En aquest treball, presentem una metodologia per identificar requeriments funcionals no coberts i oferir solucions a mida adequades a les necessitats de l'empresa a un cost raonable.

A fi d'evitar despeses innecessàries, s'ha utilitzat software d'ofimàtica de la pròpia empresa per desenvolupar l'aplicació que servirà com interfase d'usuari (MS Access). Altres opcions podrien ser utilitzar un software de programació extern o el propi de l'aplicació ERP. Però en aquest cas concret es tal com s'ha acordat amb l'empresa.

Cal indicar, que per raons de privacitat no s'han utilitzat dades reals de l'empresa per la que s'ha realitzat l'estudi.

La realització d'aquest projecte s'ha realitzat seguint les següents pautes:

En primer lloc, descrivim les dades característiques de l'empresa, condicions de l'entorn i fem un anàlisi dels processos actuals en les àrees acordades amb el client. Al final d'aquesta primera fase es presenten les solucions proposades i conjuntament amb el client, s'acorden les solucions a implementar.

La segona part del projecte tracta de l'anàlisi i implementació de cada una de les solucions acordades. En aquesta fase del projecte, es determinen les solucions adoptades i la creació dels manuals d'usuari.

Finalment, tenim la tercera i última part del projecte on avaluem el resultat de les proves i conclusions finals dels resultats obtinguts.

Hem de considerar, per acabar, que en aquest treball donem solució a necessitats funcionals no cobertes identificades en les àrees de planificació i producció d'una determinada empresa del sector tèxtil. Segurament, podríem identificar també necessitats similars en altres empreses de sectors diferents. Però donat que es no tracte d'una solució genèrica, l'aplicació en altres empreses s'hauria d'analitzar de manera individual.



# Sumari

<b>RESUM</b>	<b>1</b>
<b>SUMARI</b>	<b>3</b>
<b>1. GLOSSARI</b>	<b>5</b>
<b>2. PREFACI</b>	<b>7</b>
2.1. Origen del projecte.....	7
2.2. Motivació .....	7
2.3. Requeriments previs.....	7
<b>3. INTRODUCCIÓ</b>	<b>9</b>
3.1. Objectius del projecte .....	9
3.2. Abast del projecte .....	9
<b>4. ESTUDI PREVI</b>	<b>11</b>
4.1. Descripció de l'empresa i el seu entorn .....	11
4.2. Descripció funcional per departaments (situació actual).....	12
4.3. Descripció de processos que intervenen en el procés productiu .....	15
4.3.1. Descripció i particularitats del producte acabat: .....	15
4.3.2. Descripció i particularitats del procés de venda actual: .....	16
4.3.3. Descripció i particularitats del procés de planificació actual:.....	17
4.3.4. Descripció i particularitats del procés de fabricació actual: .....	19
4.3.5. Descripció i particularitats del procés d'expedicions actual:.....	24
4.3.6. Punts de millora identificats (requeriments) .....	25
4.3.7. Solucions proposades .....	26
4.3.8. Solucions acceptades .....	31
4.4. Solucions a implementar .....	32
4.4.1. Aplicació de planificació (SP001) .....	32
4.4.2. Habilitar terminals de control de producció a peu de màquina (SP002).....	42
4.4.3. Aplicació de gestió de la producció (SP003) .....	44
4.4.4. Habilitar impressores en codis de barres a peu de màquina (SP004) .....	55
<b>5. PRESSUPOST</b>	<b>57</b>
<b>6. ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL</b>	<b>58</b>
<b>CONCLUSIONS</b>	<b>59</b>

**BIBLIOGRAFIA** \_\_\_\_\_ **61**

Bibliografia complementària ..... 61

# 1. Glossari

A continuació es descriu una llista d'abreviatures utilitzades en la redacció d'aquest document i també certa terminologia utilitzada a l'empresa de l'estudi.

**ERP:** Es un sistema de gestió i planificació de recursos empresarials que integra la major part de processos empresarials amb les operacions de producció i distribució de l'empresa. (ERP correspon a les seves sigles en anglès "Enterprise Resource Planning")

**PiME:** Abreviació de Petita i Mitjana empresa

**Teixit no-teixit:** Son materials tèxtils però que a diferencia dels teixits fabricats amb telers aquests es fabriquen amb un procés de punxonat de fibres.

**Sacada:** Es una terminologia utilitzada per l'empresa que defineix la producció d'un conjunt de rotllos (o bobines) corresponent a l'ampla de la màquina. Una sacada pot contenir un o varis rotllos en funció de les mides de tall seleccionades.

**Partida:** Terminologia de l'empresa que s'utilitza per identificar els articles a magatzem de manera única. El seu equivalen seria un lot unitari i s'utilitza com identificador en els codis de barres de les etiquetes per identificar els articles.

**Bores:** En terminologia de l'empresa, son materials sobrants generats durant el procés de producció. El seu control i entrada en estoc permet recuperar materials sobrants com a matèria primera reciclada.

**PLC:** Es l'abreviació d'un controlador lògic programable utilitzat freqüentment per el control de màquines industrials. (PLC correspon a les seves sigles en anglès "Programmable Logic Controller")

**ODBC:** Es un Standard d'accés a bases de dades desenvolupat per SQL Access Group (SAG). Aquest tipus d'accés permet accedir a qualsevol dada de la base de dades des de qualsevol aplicació. (ODBC correspon a les seves sigles en anglès "Open DataBase Connectivity")



## **2. Prefaci**

Aquest projecte és una mostra d'un cas pràctic en el que seguim una determinada metodologia, ens ha permès assolir la implementació de solucions a mida per tal de satisfer les necessitats de processos empresarials d'un o varis departaments d'una empresa.

### **2.1. Origen del projecte**

L'origen d'aquest estudi s'ha iniciat després de contrastar la necessitat de millorar un procés de planificació i producció d'una determinada empresa. En una primera fase s'ha cregut convenient identificar i solucionar els punts de millora més prioritaris. En una segona fase, una vegada assolides les tasques de la primera fase, ja entràrem en un procés d'optimització que ens permetria acabar d'ajustar els processos existents.

### **2.2. Motivació**

La motivació principal en la participació d'aquest projecte, ha estat la de plasmar d'una manera acadèmica treballs aplicats en empreses reals i descobrir que sempre podem millorar algun procés existent i més encara, en les àrees de operacions i millores de sistemes productius.

També hem de considerar que a l'entorn empresarial on ens trobem hi ha un gran nombre d'empreses petites i mitjanes (Pimes) que freqüentment es troben en la situació descrita en aquest treball. El fet de trobar similituds d'aplicació en moltes empreses i poder oferir solucions que ajudin a millorar la seva gestió, obre un gran ventall de possibilitats engrescadores.

### **2.3. Requeriments previs**

Com a requeriment previ per la realització d'aquest treball podríem considerar bàsicament la voluntat ferma de buscar solucions apropiades a les necessitats reals de les empreses





### 3. Introducció

En els següents apartats es descriu l'objectiu del projecte i el seu abast.

#### 3.1. Objectius del projecte

L'objectiu d'aquest projecte es implementar una aplicació informàtica per tal de solucionar la problemàtica actual en les àrees de planificació i producció a l'empresa de l'estudi (Empresa PFC, S.L.).

La solució adoptada s'haurà d'acordar prèviament amb l'empresa i es definiran les condicions d'entrega i econòmiques necessàries per la seva execució en els terminis previstos.

#### 3.2. Abast del projecte

L'abast del projecte es fonamenta en l'anàlisi de requeriments i desenvolupament de l'aplicació indicada anteriorment.

L'abast del projecte inclou:

- Descripció de l'entorn de l'empresa
- Anàlisi dels punts de millora en les àrees de producció i planificació
- Definició i presentació de solucions proposades. En aquest punt cal indicar que el cost estimat de les solucions proposades serà una valoració aproximada de l'esforç previst en hores de feina per la seva implementació. El cost real es determinarà finalitzat el projecte i s'hauran d'acceptar els imports que no superin el  $\pm 10\%$  de la valoració estimada inicial.
- Desenvolupament de les solucions acordades amb el client i creació de manuals d'usuari. Cal indicar, que a petició del client, els manuals i pantalles de l'aplicació s'hauran de crear en l'idioma Castellà)
- Probes i conclusions

- I finalment, resum econòmic de l'esforç en hores de feina dedicats a la realització d'aquest treball.

L'abast d'aquest projecte no inclou:

- Ofertes de compres dels materials (o instal·lacions) necessaris per implementar les solucions. Es a dir, en aquest treball proposem solucions, recomanacions de productes, marques i models però la decisió final de les compres es de l'empresa segons siguin els seus criteris d'inversions o possibles acords amb tercers. Per tant, quedarà fora de l'àmbit d'aquest treball la gestió de les possibles ofertes de materials a comprar o instal·lacions a realitzar.
- Qualsevol modificació en el sistema de gestió de l'empresa (ERP).

## 4. Estudi previ

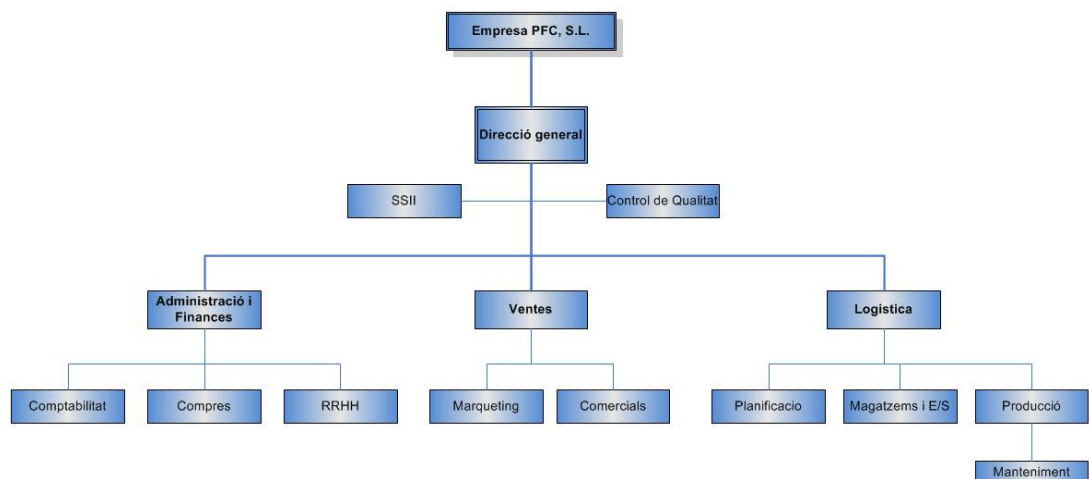
En aquest apartat descrivim breument les característiques de l'empresa i dades del seu entorn per tal de disposar d'un punt de partida per el seu anàlisi posterior.

Seguidament analitzem les àrees funcionals definides en l'abast del projecte (planificació i producció) per finalment determinar els punts de millora i propostes de solució.

### 4.1. Descripció de l'empresa i el seu entorn

Empresa PFC, S.L. es una empresa fundada l'any 1980 que es dedica actualment a la fabricació i venda de teixits tècnics. És una empresa que ha anat adaptant la seva producció a les tendències del mercat. Actualment està en fase de creixement i la nova gerència està introduint canvis organitzatius importants.

L'empresa Estudi PFC, S.L., es una empresa productiva que compra matèria prima, la transforma i finalment ven el producte acabat a clients bàsicament del sector de la construcció. La estructura de la empresa la podem resumir en el següent organigrama:



**Figura 4.1:** Organigrama actual de l'empresa [elaboració pròpia]

Es una empresa que podríem identificar com a PiME (petita i mitjana empresa) i actualment hi ha uns 40 treballadors.

L'empresa està situada a la província de Barcelona i disposa d'oficines a la mateixa planta productiva. També disposen d'un local d'oficines extern a la planta productiva on bàsicament es gestiona la major part de l'activitat comercial i estudis de mercat.

## **4.2. Descripció funcional per departaments (situació actual)**

Administració i finances:

- Des d'aquest departament es realitzant les tasques pròpies de l'activitat econòmica de l'empresa. Les tasques de gestió de recursos humans i de compres també es controlen des d'aquest departament degut a la dimensió de l'empresa i a les seves característiques operacionals.

Compres:

- El procés de compres és senzill ja que hi ha pocs proveïdors i son acords comercials de llarga durada. Bàsicament hi ha dos tipus de matèria prima. La resta d'articles comprats son accessoris de fabricació i material auxiliar.
- Les compres es gestionen actualment des del departament d'administració i finances.

**Ventes:**

- Es un dels departaments més importants de l'empresa ja que requereix d'una tasca constant de prospecció de mercat i gestió de concursos d'obra pública.
- Actualment part de l'activitat comercial està ubicada en un local d'oficines extern a la planta productiva.
- També hi ha comercials que habitualment operen remotament i no estan a oficines.

**Qualitat:**

- Aquest departament també és recent i ha nascut degut a les necessitats normatives del mercat i per gestionar millor la homologació de nous productes. Es un departament que també gestiona les polítiques internes de qualitat i controla la execució dels tests necessaris per garantir les certificacions obligades de qualitat dels productes fabricats.

**Logística:**

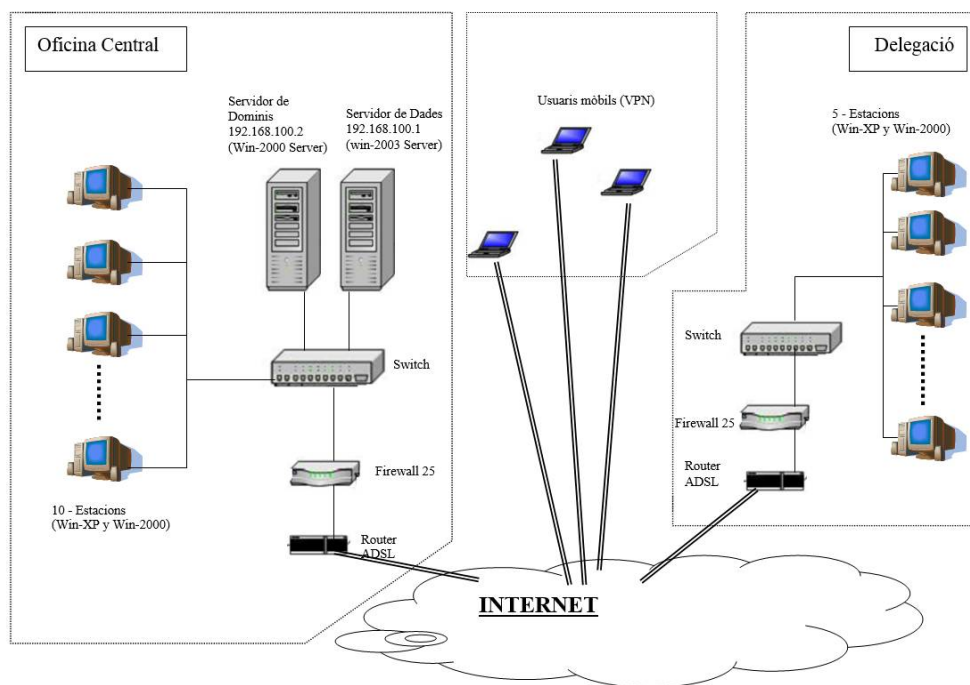
- Des del departament de logística es gestionen actualment les tasques de planificació de la producció, control d'estocs de magatzem, recepcions de mercaderies i les expedicions. Cal destacar que en la selecció de transports hi ha una tasca important a fi de minimitzar els costos de transport.
- Dins del departament de producció també hi ha un equip de manteniment que s'encarrega de les tasques de manteniment de les màquines productives.

**Sistemes d'informació (SSI):**

- Es un departament recent que depèn directament de gerència. La idea principal es modernitzar els sistemes actuals i centralitzar la informació dels processos de negoci amb la finalitat d'agilitzar la presa de decisions i millorar el seu control.
- Actualment l'empresa disposa d'un sistema de gestió integrat (ERP) amb els mòduls de comptabilitat, ventes, compres i magatzems. La estructura informàtica

es bastant senzilla ja que pràcticament consisteix en un servidor central i la resta son ordinadors de sobretaula i impressores.

- El servidor central en realitat son dos servidors. Un per l'aplicació ERP i un altre per la gestió de la base de dades (SQL Server). La resta d'elements informàtics son ordinadors de sobretaula i impressores. Aquests elements pràcticament només els fan servir personal d'oficines a excepció del departament de expedicions que disposa d'un terminal a la zona de magatzems per la gestió d'entrades i sortides.
- El sistema operatiu utilitzat per l'empresa es Windows i com ja hem comentat anteriorment la base de dades de l'aplicació en SQL Server.
- Apart de l'aplicació de gestió (ERP) també disposen d'un paquet d'ofimàtica (MS Office) des d'on habitualment treballant amb Excels, Word, Outlook i Access per la gestió d'algunes comandes d'obra pública.
- Externament també hi ha comercials que disposen de ordinadors portàtils i accedeixen al sistema a través de VPN per gestionar les seves comandes.
- El següent esquema mostra l'estructura informàtica actual de l'empresa:



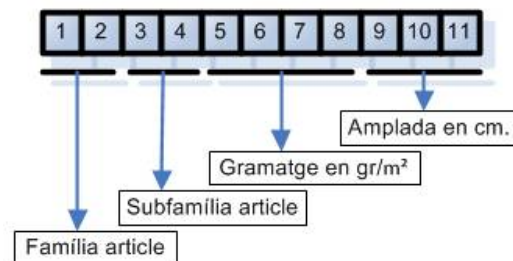
**Figura 4.2:** Esquema del sistema informàtic actual [elaboració pròpia]

### 4.3. Descripció de processos que intervenen en el procés productiu

En aquest apartat descriurem les característiques principals del producte acabat i els processos relacionats per la seva gestió. Els punts de millora detectats els indicarem entre claudàtors []. Finalment resumirem els punts de millora i definirem la solució proposada.

#### 4.3.1. Descripció i particularitats del producte acabat:

- Els productes acabats són els articles de venda. Aquests articles són rotllos de teixit no-teixit que poden tenir diferents amplades i gramatges en funció de l'aplicació a que van destinats. El color sempre és blanc. Les amplades dels rotllos homologats actualment són de 2, 2.5, 3, 4, 5 i 6 metres.
- El gramatge defineix el gruix del teixit i és el que determina les propietats de resistència en funció també del tipus de material en que està fabricat. El gramatge homologats per l'empresa són actualment de 150, 200, 300, 400 i 500 grams per metre quadrat ( $\text{gr/m}^2$ ).
- La informació de les característiques principals dels productes acabats venen definides en el propi codi de l'article. La codificació dels articles de venda consta de 11 caràcters amb la següent informació:
  - Família de l'article: posicions 1-2
  - Subfamília de l'article: posicions 3-4
  - Gramatge (en  $\text{gr/m}^2$ ): posicions 5-8
  - Amplada (en centímetres): posicions 9-11



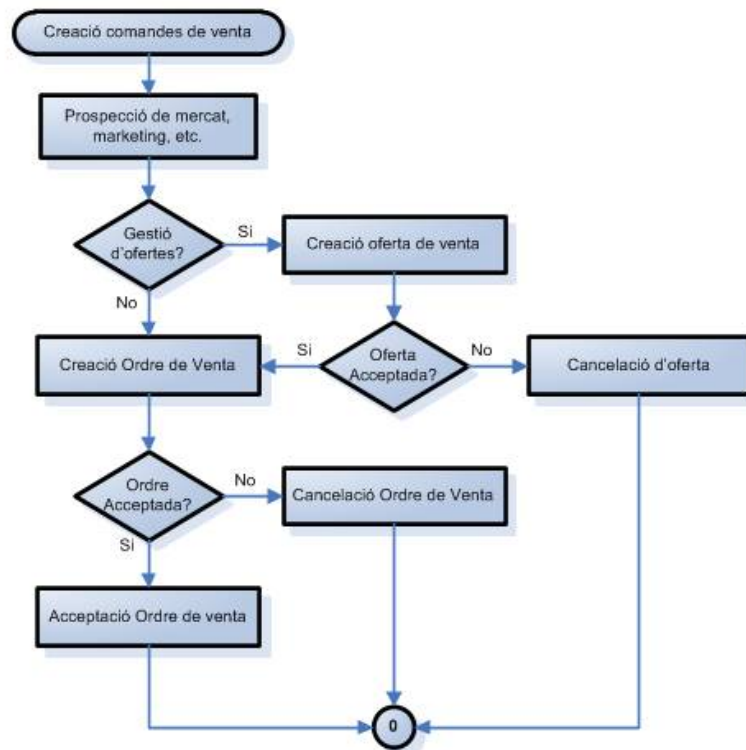
**Figura 4.3:** Codificació del codi d'article de producte acabat [elaboració pròpia]

- Els rotllos de productes acabats s'entreguen enfundats en bosses de plàstic neutre (de color blanc i sense marques), amb precinte de tancament i etiquetes. Els precintes i etiquetes poden tenir diferents formats i continguts en funció del client. Aquests poden ser els propis de l'empresa amb la seva marca, neutres o amb la marca del client. El tipus de etiquetatge a utilitzar s'informa en cada comanda de venda.

#### **4.3.2. Descripció i particularitats del procés de venda actual:**

- Les comandes de venda poden venir directament des de peticions de clients o des d'ofertes de venda enviades a clients.
- Les ofertes de venda es creen segons prospecció de mercat i també a través de bases de dades de licitacions d'obra pública, etc.
- En el moment de crear la comanda de venda es confirmen també les condicions d'entrega i del transport amb el client. Seguidament hi ha un procés de control de risc i de revisió de les condicions pròpies de la comanda.
- Si la comanda de venda es aprovada, quedarà en estat de comanda aprovada i ja podrà ser considerada en el procés de planificació y en les entregues previstes.
- Si la comanda no es aprovada, s'haurà d'indicar el motiu de la no aprovació i finalment la comanda quedarà cancel·lada.
- Aquest procés es realitza des del sistema de gestió de l'empresa (ERP). El següent gràfic mostra un diagrama descriptiu del procés:





**Figura 4.4:** Diagrama actual del procés de vendes [elaboració pròpia]

#### 4.3.3. Descripció i particularitats del procés de planificació actual:

- Actualment la planificació i l'assignació d'ordres de producció a les diferents màquines es realitza de forma manual mitjançant Excels i impressió de les corresponents ordres de treball [RP001]. Aquest procés actualment és crític degut a que s'està incrementant el nombre de clients i el nombre de comandes. L'empresa fins ara ha optat per no adquirir el mòdul de producció i planificació de la seva aplicació de gestió degut a que no cobreix les seves necessitats operatives.
- Les ordres de treball són actualment les comandes de venta aprovades i agrupades per client i tipus de producte. Aquest procés és actualment manual i consisteix en actualitzar un full Excel d'ordres de producció que diàriament

s'imprimeix i s'entrega a fàbrica [RP002]. Hi ha un full d'ordres de producció per cada màquina. La assignació d'ordres de treball a cada màquina es manual i basat en un criteri de prioritats i característiques de les màquines. Les prioritats venen definides per ventes i per criteris particulars. Les característiques de les màquines son criteris objectius que permeten identificar les màquines més adequades en funció del tipus de producte. La següent taula mostra un resum d'aquestes característiques:

Línia Producció	Màquina	Amplada màxima (cm.)	Tipus de producte a fabricar
L02	FH-1-200	200	S y FS de 150 a 300 gr./m <sup>2</sup>
L03	FH-1-300	300	S, FS y PP de 150 a 400 gr./m <sup>2</sup>
L04	FH-2-400	400	S, FS y PP de 150 a 500 gr./m <sup>2</sup>
L09	FH-2-400	400	S, FS y PP de 150 a 500 gr./m <sup>2</sup>
L51	FH-3-600	600	S, FS y PP de 200 a 600 gr./m <sup>2</sup>

**Taula 4.1:** Resum de característiques per màquina  
[elaboració pròpia]

- Actualment l'assignació d'ordres de treball a les màquines és un tema crític de millora ja que constantment hi ha canvis de planificació, retards en les entregues, descontent de comercials i problemes a producció degut a canvis urgents d'última hora [RP003].
- Els rotllos de teixit no-teixit es produeixen en màquines punxonadores d'una determinada amplada. Al final d'aquestes màquines hi ha una bobinadora que és la que prepara el producte final en forma de rotllo i el talla a una determinada mida prèviament ajustada. Com que hi ha diferents punts de tall, es pot definir també més d'un rotllo de diferent amplada. D'aquesta manera s'aconsegueix fabricar diferents rotllos duran la mateixa fabricació sempre i quan l'amplada de la màquina ho permeti. La obtenció de rotllos amb l'amplada total de la màquina l'anomenen 'sacada'. Si per exemple utilitzem una màquina de sis metres d'amplada i estem produint a tres amplades de dos metres, una sacada representarà la producció de tres rotllos de dos metres cadascun.

- Durant el procés de planificació s'intenta optimitzar el numero de rotllos per sacada a fi d'aprofitar millor l'ampla de la màquina. Actualment aquest procés es realitza manualment des dels Excels de planificació i freqüentment hi ha errades [RP004].
- Actualment es treballa sota comanda. Però degut a freqüents errors en la planificació i cancel·lació de comandes, hi ha un volum important de producte acabat en estoc. Això representa uns costos de material i d'emmagatzematge innecessaris que direcció vol evitar [RP005].

#### 4.3.4. Descripció i particularitats del procés de fabricació actual:

- Les entrades de producció del producte acabat també es realitzant manualment. Les produccions s'anoten en fulls de producció a peu de màquina i posteriorment es registren en el sistema [RF001].
- A la planta productiva actualment hi ha cinc màquines punxonadores per fabricar el producte acabat. Les característiques de les màquines son semblants però poden canviar en amplada, número de picades per minut i velocitats de fabricació. Les amplades de treball oscil·len entre els dos i sis metres. El numero de picades per minut i les velocitats de fabricació determinen els productes que poden fabricar. La taula mostrada en l'apartat anterior (taula 4.1), descriu les característiques de cadascuna. En la següent imatge es mostra un bloc de sortida d'una màquina punxonadora des d'on s'obtenen els rotllos fabricats:



**Figura 4.5:** Exemple d'un bloc de sortida de la màquina

[<http://www.maquinasdenotejidos.com.es>]

- El procés d'etiquetatge actualment és bastant caòtic degut a la impossibilitat de generar etiquetes automàticament en el moment de la seva producció. L'etiquetatge es fa posteriorment en el moment de l'expedició i una vegada entrats els estocs produïts en el sistema. Això genera bastants problemes degut a errors típics dels registres d'entrades de producció o descuits en la col·locació física de les etiquetes de producte acabat [RF002]. També hi ha ocasions en les que no es poden realitzar les expedicions degut a que els rotllos fabricats encara no s'han entrat en el sistema [RF003].
- Els rotllos de producte acabat es fabriquen amb un tub de cartró en el seu interior de forma que faciliti el transport posterior dels rotllos. Aquests tubs de cartró es disposen a la zona de producció al costat de la màquina i s'abasteixen manualment de forma visual quan s'arriba a un nivell mínim.
- L'abastiment de precinte i bobines de bosses de plàstic es similar a la de rotllos de cartró.
- Les matèries primes dels productes fabricats son bàsicament fibres sintètiques de polièster i polipropilè. Aquestes fibres tenen un procés de preparació previ que permet després ser processades a les màquines punxonadores.
- La màquines punxonadores s'abasteixen mitjançant un sistema de transport neumàtic per tubàries des d'uns dipòsits (sitges) on s'emmagatzema la matèria prima ja preparada. Aquestes sitges son de gran capacitat i periòdicament s'omplen segons la previsió de les produccions. En l'anàlisi d'aquest treball suposem que sempre hi haurà estoc disponible de matèria prima ja preparada i per tant no el considerarem. Només el comentem per descriure l'entorn del procés productiu.
- En total hi ha quatre sitges de matèria prima ja preparada. Cada una té una capacitat de 10.000 Kg i només han de contenir un determinat tipus de matèria prima (de polièster o de polipropilè). Normalment hi ha un repartiment del 50% però en situacions especials la proporció pot variar en funció dels volums de producció. La següent imatge mostra un exemple del tipus de sitja amb alimentador utilitzada:



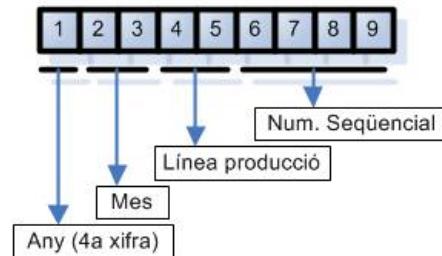
**Figura 4.6:** Exemple del tipus de sitja amb alimentador utilitzada  
[<http://www.lidem.com/silo-de-almacenaje-y-mezcla-automatico>]

- La selecció de la sitja es manual i es realitza des de cada màquina punxonadora en funció de les produccions assignades. Aquesta selecció consisteix en activar una de les quatre sitges mitjançant l'intercanviador de les tubàries neumàtiques que arriben a la màquina. La informació del contingut de tipus de matèria de cada sitja, juntament amb el corresponent numero de lot, es col·loca en els llocs de treball de totes les màquines de la planta mitjançant uns panells informatius que els operaris de preparació s'encarreguen d'actualitzar . En cas d'haver-hi un nou lot de matèria prima en alguna de les sitges, l'operari de preparació actualitzarà la informació en cada un dels llocs de treball de les màquines punxonadores [RF004]. El numero de lot de matèria prima vigent s'utilitzarà en el moment de registrar les produccions del producte acabat.
- L'operari assignat a cada màquina s'encarrega de revisar que la configuració de la màquina sigui la correcta segons el producte a produir. A cada màquina hi ha unes fitxes de producció on s'especifiquen els paràmetres i passos a seguir per cada tipus de producte. El tipus de producte el defineix la família i el gramatge de l'article a produir [RF005].

- Quan l'operari activa una ordre de treball (o de producció), el mateix operari té la obligació de col·locar la fitxa de producció corresponent al tipus de producte en el taulell de control de la màquina. Això permet ajustar la màquina segons característiques del producte i també facilita el control de seguiment per part del supervisor de la planta.
- Quan hi ha un canvi de tipus de producte s'han de ajustar nous paràmetres de màquina. Aquest temps d'ajust pot durar uns quinze minuts. Per tal de reduir aquests temps d'ajust de màquina, s'intenta minimitzar els canvis de tipus de producte durant l'assignació de les ordres de treball a les màquines. Per tant, també és un criteri que haurem de tenir en compte en el procés de planificació [RF006].
- El procés productiu té una durada de 23,5 hores de dilluns a divendres que es reparteix en 3 torns de 8 hores cadascun. Durant el canvi del tercer torn, hi ha una parada tècnica diària de mitja hora que permet fer tasques de neteja i manteniment de les màquines.
- La producció comença a partir del moment en que l'operari inicia una ordre de treball assignada a la seva màquina i ha ajustat la longitud dels rotllos a fabricar. Aquest procés es realitza actualment de forma manual mitjançant fulls de producció que el supervisor de planta deixa a cada un dels taulells de treball de les màquines. Aquests fulls s'entreguen a primera hora del mati juntament amb fulls per registrar les produccions [RF001].
- Quan els rotllos fabricats arriben a la longitud establerta, hi ha un avis de màquina que l'operari haurà d'atendre. En aquest moment l'operari talla el teixit per treure els rotllos fabricats de la màquina i col·loca nous tubs de cartró per continuar amb la fabricació de nous rotllos fins a completar l'ordre de treball.
- Seguidament es pesen els rotllos fabricats i s'enregistren en el full de registre de produccions indicant el seu pes [RF007], hora, torn, operari, lot de matèria prima i numero de partida. Aquest numero de partida és un numero seqüencial generat segons data i màquina. Finalment, els rotllos fabricats s'enfunden en bosses de

plàstic, es precintant amb precinte neutre i se'ls hi anota manualment el numero de partida i el tipus de material [RF002]. El següent gràfic mostra la composició del numero de partida:

**Figura 4.7:** Codificació dels números de partida  
[elaboració pròpia]



- Els rotllos fabricats i embossats queden a peu de màquina pendents de que operaris de magatzem els transportin a la zona d'emmagatzematge o a la zona d'expedicions.
- En el procés de producció es generen petites quantitats de material sobrant degut al tall a mida de les bobines fabricades. Aquest material sobrant l'anomenen 'bores' i es el material sobrant dels extrems de la sacada. Aquestes 'bores' es recullen i es col·loquen en unes saques preparades per el seu emmagatzematge posterior. El tipus de material és el mateix de l'article que s'està fabricant i per tant es material que es pot tornar a aprofitar com a matèria prima en el procés de preparació. Quan les saques estan plenes, es pesen i se'ls hi anota el tipus de material i pes. Finalment es porten a la zona preparació de matèries primeres. Actualment no hi ha establert cap procés d'entrada d'aquest estoc en el sistema [RF008].
- Aquest procés de fabricació es repeteix fins acabar la ordre de treball. En el moment de registrar l'últim rotllo, l'ordre de treball es marca com acabada en el full de producció i es continuarà amb la següent ordre de treball. En cas de requerir de noves amplades de rotllo, s'hauran d'ajustar les amplades de tall de la bobinadora situada al final de màquina. Si la nova ordre de treball requereix un

nou tipus de producte, s'haurà de canviar la fitxa de producció i realitzar els ajusts necessaris de màquina.

- Els fulls de registre de les produccions es recullen periòdicament per personal d'administració que posteriorment registraran la seva entrada en el sistema [RF001].
- Actualment només disposen de llistats de volums de produccions diaris que es generen filtrant les entrades de moviments de producte acabat per màquina (codi de proveïdor) i per data. Però no hi ha llistats de seguiment de la producció que permetin un major control [RF009].

#### **4.3.5. Descripció i particularitats del procés d'expedicions actual:**

- Diàriament es genera un llistat de comandes de venda pendents de servir agrupat per dies. Com a norma, les comandes a entregar es preparen el dia anterior. En algunes ocasions les comandes es preparen el mateix dia de l'expedició.
- Des del departament d'expedicions s'imprimeix un llistat d'entregues previstes per el dia posterior laborable juntament amb els albarans ja preparats que s'entreguen al personal de magatzem per la seva preparació. En el full d'entregues previstes també s'indica el tipus de precinta i etiqueta de cada entrega (neutre, marca pròpia o marca del client).
- El personal de magatzem prepara el material segons la informació de les entregues i imprimeix les seves etiquetes [RE001]. Segons sigui el tipus de etiqueta el llistat a imprimir serà diferent. Aquests llistats d'etiquetes es generen des de l'aplicació de gestió (ERP). Actualment s'utilitzen impressores làser amb fulls adhesius que s'adapten a tots els formats d'etiquetes. El tipus de precinte també serà el corresponent a les indicacions de la expedició.
- En el moment de la expedició es carrega el camió, s'entreguen albarans i documents de transport. Una copia d'aquests documents s'entrega al departament de logística per control intern i posterior enviament a administració.
- Actualment les etiquetes de producte no contenen codis de barra i les tasques d'etiquetatge son lentes i amb freqüents errades [RE002].



#### 4.3.6. Punts de millora identificats (requeriments)

La següent taula resumeix els punts de millora identificats i les solucions proposades que s'han determinat en l'apartat posterior (4.3.7):

Punts de millora	Descripció del punt de millora	Codi solució proposada
RP001	Ordres de treball en paper	SP002
RP002	Planificació actual amb Excels	SP001
RP003	Canvis freqüents de planificacions per urgències i criteris particulars en l'assignació d'ordres de treball a les màquines	SP001
RP004	Freqüents errades en la planificació de rotllos múltiples per sacada	SP001
RP005	Generació d'estocs innecessaris degut a errades de planificació	SP001
RF001	Registre de produccions manuscrits en el fulls de producció	SP004
RF002	Impossibilitat d'imprimir etiquetes de producte des de la línia de producció	SP004
RF003	Impossibilitat d'entrar l'estoc produït des de la línia de producció	SP003
RF004	Procés manual per informar del lot de matèria prima en curs	SP003
RF005	L'ajust dels paràmetres de la màquina en funció del tipus de producte fabricat es manual.	SP005
RF006	Necessitat de minimitzar els canvis de tipus de producte en la definició de les seqüències de les ordres de treball assignades a les màquines	SP001
RF007	La lectura del pes dels rotllos es realitza manualment	SP006
RF008	L'estoc de les Bores no s'entra en el sistema	SP003
RF009	No hi ha llistats de seguiment de producció amb informació detallada	SP003
RE001	Les etiquetes de producte s'imprimeixen en el moment d'expedir i freqüentment hi ha errors en la identificació dels rotllos	SP002 i SP004
RE002	Les etiquetes de producte actuals no utilitzant codis de barra i això dificulta la seva identificació	SP007

**Taula 4.2:** Taula de punts de millora

*[elaboració pròpia]*

#### 4.3.7. Solucions proposades

Seguidament analitzarem els diferents requeriments de millora i definirem possibles solucions.

Requeriments de millora:

- [RP002], [RP003], [RP004], [RP005], [RF006]: Clarament veiem que hi ha una gran necessitat de millorar el procés de planificació i l'assignació d'ordres de treball a cada una de les màquines. Els criteris de planificació han de ser clars i acceptats per tots els departaments implicats (ventes, compres, producció, etc.). Per solucionar aquests requeriments proposem la següents solucions:
  - o Aplicació a mida d'un sistema de planificació integrat amb el sistema de gestió de l'empresa (ERP) que s'adapti a les seves necessitats: SP001 – [RP002], [RP003], [RP004], [RP005] i [RF006]
- [RP001], [RF004]: Un dels objectius principals és acabar amb fulls impresos i Excels. Tots els processos de negoci de l'empresa haurien d'estar gestionats de manera centralitzada per el sistema de gestió (ERP) o per aplicacions a mida aprovades per direcció. Per solucionar aquests requeriments proposem la següents solucions:
  - o Habilitar terminals de control de producció a peu de màquina: SP002 - [RP001]
  - o Aplicació a mida d'un sistema de gestió de la producció integrat amb el sistema de gestió (ERP) que s'adapti a les seves necessitats: SP003 - [RF004]
- [RF001]: Las tasques manuals de registres de produccions s'han d'eliminar. Per solucionar aquest requeriment proposem la següent solució:
  - o Habilitar terminals de control de producció a peu de màquina de forma que l'operari pugui gestionar la producció d'una manera còmode i seleccionar també el lot de matèria prima des de l'aplicació: SP002 – [RF001]

- [RF002], [RF003]: El registre de les produccions ha de ser on-line i els productes fabricats s'han de etiquetar en el mateix moment que s'han fabricat. Això evitarà errors en la identificació de productes i els estocs quedaran actualitzats en temps real. Per solucionar aquests requeriments proposem la següents solucions:
  - o Instal·lar impressores amb codi de barres a peu de màquina per imprimir les etiquetes dels productes fabricats: SP004 – [RF002]
  - o Aplicació a mida d'un sistema de gestió de la producció integrat amb el sistema de gestió de l'empresa (ERP) que s'adapti a les seves necessitats: SP003 - [RF003]
  
- [RF008]: També s'hauran de poder introduir noves entrades d'estoc de matèries sobrants (bores). Aquest procés consistirà en entrar el pes d'un sac de bores, etiquetar-lo i entrar el seu estoc en el sistema. El tipus de material de les bores (polièster o polipropilè) es seleccionarà automàticament segons la obra en curs. Per solucionar aquest requeriment proposem la següent solució:
  - o Aplicació a mida d'un sistema de gestió de la producció integrat amb el sistema de gestió de l'empresa (ERP) que s'adapti a les seves necessitats: SP003 - [RF008]
  
- [RF005]: Actualment l'ajust de les màquines s'ha d'ajustar manualment cada vegada que hi ha un canvi de tipus de producte. Aquests canvis son manuals i es realitzant des del quadre de comandament de la màquina. A fi d'evitar errors, creiem que aquests canvis de paràmetres es podrien fer des de l'aplicació que gestioni les produccions mitjançant un interfase connectat amb el PLC de la màquina. Per solucionar aquest requeriment proposem la següent solució:
  - o Millora de l'aplicació de gestió de la producció per habilitar comunicació amb PLC de la màquina i enviar paràmetres d'ajustament segons el tipus de producte a fabricar: SP005 – [RF005]
  
- [RF007]: El pes actualment s'obté per lectura visual del panell de la bàscula i es una dada important ja que és el valor que definirà el pes real del gramatge dels productes fabricats. Per evitar manipulacions o simplement possibles errades enregistrant el pes, seria interessant obtenir la lectura del pes de manera automàtica mitjançant algun dispositiu de interfase entre la bàscula i el sistema

de registre de les produccions. Per solucionar aquest requeriment proposem la següent solució:

- o Millora de l'aplicació de gestió de la producció per habilitar un interfase entre la bàscula i l'aplicació de producció per capturar les lectures de pes de forma automàtica: SP006 – [RF007]

- [RF009]: Actualment no hi ha llistats de control per revisar rendiments ni evolució de les produccions. Només hi ha els registres dels fulls de les produccions i el total de quilos fabricats obtinguts des del sistema de gestió (ERP). Caldrà definir algun llistat de control que permeti un seguiment de la producció amb més detall. Per solucionar aquest requeriment proposem la següent solució:

- o Aplicació a mida d'un sistema de gestió de la producció integrat amb el sistema de gestió de l'empresa (ERP) que s'adapti a les seves necessitats: SP003 - [RF009]

- [RE001], [RE002]: També veiem que en el procés d'expedicions caldria una millora per agilitzar les entregues i evitar les errades en la identificació de productes. Per solucionar aquests requeriments proposem les següents solucions:

- o Habilitar terminals de control de producció a peu de màquina: SP002 - [RE001]
- o Instal·lar impressores amb codi de barres a peu de màquina per imprimir les etiquetes dels productes fabricats: SP004 – [RE001]
- o Definir nou procés d'expedicions que mitjançant una aplicació a mida integrada amb el sistema de gestió (ERP) o directament des del propi ERP, permeti gestionar les expedicions d'una forma àgil aprofitant la utilització d'escàners lectors de codis de barres: SP007 – [RE002]

Seguidament, hem resumit la llista de solucions proposades i s'ha fet una estimació en hores de feina del que representaria implementar cadascuna de les solucions.

Cal tenir en compte que tal com ja s'ha indicat en la definició de l'abast d'aquest projecte (veure l'apartat 3.2), el costos materials o d'instal·lació no s'inclouen en les nostres estimacions econòmiques.

L'estimació de les hores necessàries - ja siguin d'assessorament, d'anàlisi, d'implementació o de posta en marxa -, s'han determinat considerant les característiques de l'empresa, la pròpia experiència i el tipus de solució proposada. En cas de voler obtenir el valor econòmic s'hauria d'aplicar una tarifa de 60 €/hora. El resultat és el següent:

<b>Codi solució proposada</b>	<b>Descripció de la solució proposada</b>	<b>Hores estimades</b>
SP001	Aplicació de planificació integrat amb el sistema de gestió (ERP) que s'adapti a les seves necessitats	60
SP002	Habilitar terminals de control de producció a peu de màquina	4
SP003	Aplicació de gestió de la producció integrat amb el sistema de gestió (ERP) que s'adapti a les seves necessitats	80
SP004	Instal·lar impressores amb codi de barres a peu de màquina per imprimir les etiquetes dels productes fabricats	8
SP005	Millora de l'aplicació de gestió de la producció per habilitar comunicació amb PLC de la màquina i enviar paràmetres de ajustament segons el tipus de producte a fabricar	32
SP006	Millora de l'aplicació de gestió de la producció per habilitar un interfase entre la bàscula i l'aplicació de producció per capturar les lectures de pes de forma automàtica	24
SP007	Definir nou procés d'expedicions des del sistema de gestió (ERP) que permeti gestionar les expedicions de forma àgil i aprofitant la utilització d'escàners lectors de codis de barra per la selecció dels productes a expedir	0

**Taula 4.3:** Taula de solucions proposades i hores estimades de feina  
*[elaboració pròpia]*

El creuament de les dues taules anteriors ens dona un resum de la relació entre requeriments i solucions proposades:

Relació entre els requeriments i solucions proposades							
	SP001	SP002	SP003	SP004	SP005	SP006	SP007
RP001		X					
RP002	X						
RP003	X						
RP004	X						
RP005	X						
RF001		X					
RF002				X			
RF003			X				
RF004			X				
RF005					X		
RF006	X						
RF007						X	
RF008			X				
RF009			X				
RE001		X		X			
RE002							X

**Taula 4.4:** Taula de requeriments i solucions proposades  
[elaboració pròpia]

#### 4.3.8. Solucions acceptades

Finalment i després d'haver presentat les propostes de solució a l'empresa, la següent taula mostra les solucions acceptades en les que s'ha acordat iniciar els treballs corresponents per la seva implementació. Les solucions acceptades son les de major prioritat per l'empresa i s'han marcat amb un '1':

Prioritats acordades entre els requeriments i solucions proposades							
	SP001	SP002	SP003	SP004	SP005	SP006	SP007
RP001		1					
RP002	1						
RP003	1						
RP004	1						
RP005	1						
RF001		1					
RF002				1			
RF003			1				
RF004			1				
RF005					2		
RF006	1						
RF007						2	
RF008			1				
RF009			1				
RE001		1		1			
RE002							*

**Taula 4.5:** Taula de solucions acceptades *[elaboració pròpia]*

Les solucions de menor prioritat, marcades amb un '2', s'estudiaran en una segona fase.

La solució proposada marcada amb un '\*' (SP007), és una solució que s'aplicarà des de la pròpia aplicació de gestió (ERP) i per tant, queda fora de l'àmbit d'aquest projecte.

En el següent apartat s'analitzarà i definirà cada una les solucions acceptades. L'esforç estimat en hores de feina és l'indicat en la taula 4.3:

- **SP001:** Aplicació de planificació integrat amb el sistema de gestió de l'empresa (ERP) que s'adapti a les seves necessitats → esforç estimat en hores de feina = 60 h.
- **SP002:** Habilitar terminals de control de producció a peu de màquina → esforç estimat en hores de feina = 4 h (sols actuem en tasques d'assessorament)
- **SP003:** Aplicació de gestió de la producció integrat amb el sistema de gestió de l'empresa (ERP) que s'adapti a les seves necessitats → esforç estimat en hores de feina = 80 h.
- i **SP004:** Instal·lar impressores amb codi de barres a peu de màquina per imprimir les etiquetes dels productes fabricats → esforç estimat en hores de feina = 8 h (sols actuem en tasques d'assessorament)

## 4.4. Solucions a implementar

A continuació segueix un anàlisi i descripció de les diferents solucions acceptades per tal de poder-les implementar.

### 4.4.1. Aplicació de planificació (SP001)

L'aplicació de planificació de la producció de s'anomenarà: PlanControl

Aquesta aplicació estarà gestionada per una única persona que serà la encarregada de planificar i supervisar que les seqüències generades de càrrega d'ordres de treball a les línies de producció siguin correctes. L'aplicació de planificació (PlanControl), ha de ser una



eina d'ajuda a les tasques de planificació. Però la validació final de les ordres generades dependrà del planificador.

A petició del client, les pantalles d'interacció amb l'usuari hauran de estar en castellà i els manuals d'usuari també.

#### **4.4.1.1. Anàlisis funcional i tècnic**

El nou sistema de planificació haurà d'evitar la utilització d'Excels, centralitzar tota la informació a la base de dades del sistema de gestió de l'empresa i evitar els registres manuscrits a planta. Tota la gestió de les ordres de producció s'haurà de fer a través del sistema i els operaris hi hauran d'accedir des de els terminals de planta.

El procés de planificació requerirà d'una aplicació externa al sistema de gestió de l'empresa però connectada a la seva base de dades. Això permetrà treballar amb les dades actuals del sistema sense haver d'interferir amb l'aplicació de gestió actualment utilitzada per l'empresa.

Les necessitats de la demanda es capturaran a partir de les comandes de venda aprovades. Aquests procés consistirà en una consulta SQL vinculada a la taula de comandes de venda que filtrarà les comandes aprovades i les bolcarà en una taula pròpia de l'aplicació de planificació. Totes les taules noves necessàries de l'aplicació de planificació estaran definides dins de la mateixa base de dades del sistema de gestió (SQL Server).

L'aplicació de planificació haurà de gestionar l'entrada de les noves necessitats i facilitar la generació de plans de treball a planta per satisfer les necessitats d'entregues en les dates previstes. Aquest procés pot tenir diverses variants en funció del nivell d'optimització que es vulgui obtenir. En una primera fase, el que es pretén es permetre que el procés de planificació sigui àgil i permeti aprofitar la flexibilitat que el procés productiu actual requereix. En una segona fase - una vegada estabilitzada la nova forma de treballar -, entrarem en una fase d'optimització que permetrà obtenir unes seqüències de plans de treball més ajustades.

En aquesta primera fase, la solució serà una aplicació informàtica que ha de permetre bàsicament centralitzar el procés de planificació i facilitar la generació de seqüències de cargues de treball a les diferents màquines de producció.

Aquest tipus d'aplicació el podríem crear desenvolupant una solució tancada utilitzant algun dels llenguatges de programació coneguts. Però creiem que per el tipus d'empresa on s'utilitzarà i per les possibles necessitats de millores o llistats que puguin sorgir, la opció més indicada és aprofitar el paquet MS Office del que ja disposen i utilitzar MS Access per desenvolupar la solució.

MS Access és un paquet d'ofimàtica que permet gestionar bases de dades, desenvolupar programari en Visual Basic i SQL, crear pantalles de Interface i crear llistats.

Com ja hem comentat anteriorment, la solució de planificació requerirà accedir a les taules de la base de dades del sistema de gestió de l'empresa (ERP) per obtenir dades de la demanda o d'altres. L'accés a la base de dades del sistema de gestió el farem via ODBC. El programa de gestió de l'empresa utilitza com a bases de dades SQL Server. Per tant, no caldrà instal·lar cap connector específic extern per habilitar la connexió ODBC ja que el propi sistema operatiu utilitzat per l'empresa (Windows) ja l'incorpora.

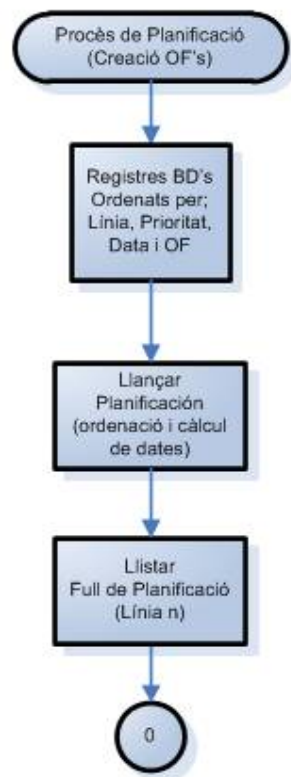
#### **4.4.1.2. Requeriments i consideracions en el disseny de l'aplicació**

- En una primera fase, utilitzarem un mètode de planificació manual basat en prioritats i dates d'entrega. En una segona fase estudiarem algun algoritme d'optimització per tal de millorar la seqüenciació de les tasques a cada màquina. En aquest treball dissenyarem l'aplicació de planificació per cobrir només la primera fase.
- El punt més important a considerar en la planificació de les ordres de treball es el de l'aprofitament dels amplex de la màquina i minimitzar els canvis de tipus de producte durant la seqüència de les produccions.
- L'aplicació haurà de permetre re-planificacions en cas d'alguna necessitat urgent.
- El resultat de la planificació ha de ser la generació d'una seqüència d'ordres de treball a cada màquina indicant la data i hora inicial i final de cadascuna.

- La validació d'una planificació quedarà registrada en el moment d'imprimir la seqüència de treball generada. En aquest moment les línies de producció ja tindran la nova seqüència de treballs activada i disponible des dels terminals de planta.
- Els llistats de les noves planificacions es guardaran dins d'un directori determinat del servidor en format PDF. Aquest històric de llistats quedarà identificat amb el nom propi del llistat que inclourà també la línia de producció, la data i hora en el que s'ha generat.
- El procés de planificació s'iniciarà des de la taula de comandes aprovades o bé des dels propis documents de les comandes.
- Hi haurà un procés inicial que serà la creació d'ordres de producció planificades segons les noves comandes de venda aprovades. Aquest procés crearà ordres de producció planificades i assignarà màquines segons la tipologia del producte a fabricar. La data indicada a l'ordre de fabricació serà la data d'entrega de la comanda i el codi de l'ordre de fabricació serà un número seqüencial generat per la pròpia base de dades.
- Actualment els rotllos fabricats s'embossen amb fundes de plàstic i es precinten segons especificació de la comanda en format neutre o amb el format específic del client. Per tant, haurem de considerar que en el procés de planificació solament es podran agrupar comandes d'un mateix client. En aquest cas s'agruparan per tipus de producte, amplada i data d'entrega.
- El planificador revisarà l'esborrany de les ordres planificades i podrà modificar les assignacions i dades de l'ordre segons convingui.
- Una vegada ajustades les ordres planificades, hi haurà una opció per llançar la planificació. Aquest procés actualitzarà la pantalla de planificació ordenant la seqüència de les ordres segons les prioritats definides i les dates d'entrega. Internament també s'hauran actualitzat les hores d'inici i de fi de cada ordre de producció segons la seqüència definida.

- Des de la pantalla de planificació també hi haurà l'opció de generar els llistats de planificació per cada una de les màquines assignades. En el moment de generar el llistat de planificació, la nova seqüència d'ordres de treball quedarà activada i anul·larà l'anterior. La nova seqüència d'ordres de treball serà visible des dels terminals de planta i determinarà el pla de treball assignat a cada una de les màquines.

El següent diagrama mostra un resum dels processos a implementar en l'aplicació de planificació:



**Figura 4.8:** Resum funcional del procés de planificació  
*[elaboració pròpia]*

**Resum:**

- Aquest procés crearà ordres de fabricació (OF) per cada una de les línies.
- Cada ordre de fabricació haurà de tenir la informació suficient per permetre la seva correcta planificació. Les dades necessàries són:
  - o Numero de OF
  - o Data de la OF (data prevista d'entrega)
  - o Prioritat OF (1-10)
  - o Estat (Planificada, Llançada, En fabricació, Acabada i Cancel·lada)
  - o Línia de fabricació
  - o Numero de comanda de venda
  - o Tipus de producte
  - o Longitud del rotllos fabricats

- Ample\_1 (numero de rotllos i ample\_1)
  - Ample\_2 (numero de rotllos i ample\_2)
  - Numero de sacades total
  - Tipus de precinte
  - Comentaris (per fàbrica)
- Les dades calculades per l'aplicació seran:
  - Numero de sacades fabricades i pendants
  - Kg/rotllo ample\_1
  - Kg/rotllo ample\_2
  - Kg. pendants de fabricar
  - Hores necessàries de fabricació
  - Data prevista de final de fabricació
- L'objectiu final es obtenir una llistat amb la seqüència d'ordres de treball per línia de producció i les dates previstes de finalització

#### 4.4.1.3. Anàlisis de les dades necessàries

Per dur a terme l'aplicació, primerament s'han identificat les taules del sistema de gestió (ERP) que s'hauran d'utilitzar. Prèviament però, s'han de considerar també les particularitats del sistema actual que descrivim a continuació:

- El sistema utilitza numeració de partides a nivell d'article. Això vol dir que les taules de moviments d'estocs inclouen també aquest camp "Partida"
- El nivell d'estocs es controla des d'una taula d'acumulats "AcumuladoStock". De forma que qualsevol moviment d'entrada o sortida queda també registrat a la taula d'acumulats. En aquesta taula la informació dels acumulats es registre a nivell del període actual segons el mes (del 1 al 12) i també a nivell del estoc actual (període 99)
- Com que no es disposa del mòdul de producció, les màquines s'han definit com un codi de proveïdor. Per tant, tots els codis de proveïdor que comencin per '418' seràn màquines de producció. La taula de proveïdors s'anomena "Proveedores"

- El sistema de gestió permet treballar en diferents empreses. El codi d'empresa es un camp definit en totes les taules del sistema de gestió i per tant també l'haurem de considerar. En el nostre cas, només treballarem a l'empresa 1 ("CodigoEmpresa" = 1)
- La resta de taules no tenen característiques especials a destacar

Les taules del sistema de gestió que haurem d'utilitzar per l'aplicació de planificació són les següents:

- Articles
- Magatzems
- Acumulats d'estocs
- Famílies
- Subfamílies
- Moviments d'estoc
- Acumulats d'estoc
- Comandes de clients
- Empleats
- Proveïdors (màquines)

Finalment, definim les taules que haurem de crear a nivell de la base de dades del sistema per utilitzar-les en la aplicació de planificació. Hem de considerar que degut a que el sistema de gestió actual no disposa del mòdul de producció, moltes dades de producció les haurem de crear com a noves taules a la base de dades del sistema.

Les noves taules a crear en el sistema són les següents:

- Comandes aprovades
- Calendari de fabricació
- Lots de fabricació
- Estats de les ordres de fabricació
- Temps de fabricació per article
- Ordres de fabricació

- Tipus de precinta
- Torns de treball
- Línies de producció
- Tipus de producte
- Comptadors de partida per màquina
- Torns de treball

#### 4.4.1.4. Implementació de l'aplicació

Com ja s'ha comentat anteriorment, el disseny de la aplicació s'ha fet amb MS Access. El resultat de l'aplicació el podem resumir amb la següent pantalla principal des d'on es gestionarà tota l'operativa de planificació (cal recordar que les pantalles i menús de l'aplicació s'han fet en castellà a petició de l'empresa):

OF	Fecha OF	Prior 1-10	Estado	Linea	Pedido	Producto	Largo	r1	A_1	r2	A_2	Total Secadas	Secds Fabric	Secds Pend	Kg/rollo1 (ancho 1)	Kg/rollo2 (ancho 2)	Kilos Pdes	Horas	Precinto	Comentario
13	20/10/2015	1	Pendiente	02	1500201	FS-150	125	3	2.00	0	0.00	10	0	10	37.5	0.0	1.125	7.50	Neutro	Muelle B
11	18/10/2015	2	Pendiente	02	1500102	FS-150	125	1	2.00	1	2.00	30	0	30	37.5	37.5	2.250	15.00	Marce A	Muelle C
12	18/10/2015	2	Pendiente	02	150103	FS-150	125	2	2.00	0	0.00	10	0	10	37.5	0.0	750	5.00	Neutro	Muelle A
8	18/10/2015	4	Pendiente	02	1500100	FS-150	125	2	2.00	1	2.00	10	0	10	37.5	37.5	1.125	7.50	Neutro	Muelle A
(New)								1		1										

**Figura 4.9:** Exemple de pantalla de l'aplicació de planificació (PlanControl)

*[elaboració pròpia]*

En el moment de llistar la planificació per alguna de les línies de producció, la seqüència d'ordres de treball quedarà validada i activa des dels terminals de planta.

El llistat de planificació genera un document en format PDF que queda enregistrat en el servidor i servirà per garantir la traçabilitat i seguiment de canvis de planificació. La informació continguda en el llistat la podem veure en el següent exemple de llistat generat per la línia 2 (L2):



Órdenes de Producción (Línea 02)														Página 1 de 1	
														17/11/2015 0:19:51	
Sec	OF	Pedido	Tipo	Largo	Ancho 1	Ancho 2	Total Sacadas	Sacadas Pend.	Kg Rollo 1	Kg Rollo 2	Kg Pend.	Horas (Fab)	Fecha Fin Fabricación	Precinto	Comentario
1	13	1500201	FS-150	125	3 x 2	0 x 0	10	10	37,50	0,00	1.125	7,50	17/11/2015 7:47:05	Neutro	Muelle B
2	11	1500102	FS-150	125	1 x 2	1 x 2	30	30	37,50	37,50	2.250	15,00	17/11/2015 22:48:05	Marca A	Muelle C
3	12	150103	FS-150	125	2 x 2	0 x 0	10	10	37,50	0,00	750	5,00	18/11/2015 3:50:06	Neutro	Muelle A
4	8	1500100	FS-150	125	2 x 2	1 x 2	10	10	37,50	37,50	1.125	7,50	18/11/2015 11:21:06	Neutro	Muelle A
												5,250			

**Figura 4.10:** Exemple de llistat de planificació generat des de l'aplicació de planificació (PlanControl)  
[elaboració pròpia]

En els annexos següents s'inclou tota la informació de l'aplicació:

- **Annex A:** Manual de l'usuari de l'aplicació de planificació (PlanControl)
- **Annex B:** Definició de taules utilitzades, codi de programació i elements de la interfase (pantalles i llistats)

La documentació d'aquests annexos s'inclouen també en els CD's adjunts a la memòria on també s'ha guardat una còpia del programa de l'aplicació de planificació.

#### 4.4.1.5. Manual d'usuari

El manual d'usuari del sistema de planificació (PlanControl) s'ha adjuntat com a Annex.

- **Annex A:** Manual de l'usuari de l'aplicació de planificació (PlanControl)

En aquest manual es descriuen en detall les funcionalitats de l'aplicació, forma d'accedir i manteniment de dades mestres.

#### 4.4.2. Habilitar terminals de control de producció a peu de màquina (SP002)

La definició d'aquesta solució ha requerit bàsicament definir recomanacions per tal de ubicar en les zones de producció, terminals a peu de màquina per automatitzar les tasques de gestió de la producció i evitar fulls o registres manuals.

Aquests terminals hauran d'ubicar els elements informàtics que permetin connectar-se amb el servidor i oferir un Interface còmode per l'operari de planta. Per altra banda i donat que l'entorn de la planta productiva no és el d'una oficina, haurà també de protegir els elements ubicats en el seu interior de cops, pols o líquids que puguin caure de manera accidental.

Amb aquestes condicions, creiem que l'element més adequat serà un armari metàl·lic d'operador amb protecció IP-65 que permeti ubicar un ordinador, impressora, teclat industrial i pantalla tàctil també apte per ambients industrials.

La següent imatge mostra un exemple del que hauria de ser un terminal de control de producció a peu de màquina:



**Figura 4.11:** Exemple de terminal de control de producció a peu de màquina  
[<http://www.maquinasdenotejidos.com.es>]

En el següent Annex s'inclou informació sobre recomanacions de possibles elements a adquirir amb aquesta finalitat:

- **Annex C:** Informació d'opcions per adquirir elements de les solucions

Els elements necessaris son els següents:

- Armari metàl·lic amb protecció IP-64 apte per ambients industrials
- Pantalla tàctil a ser possible per facilitat de l'ús dels operaris
- Teclat industrial amb mouse incorporat per terminal d'ordinador
- i Ordinador (PC) amb connexió de xarxa

Cal considerar que en el cas d'haver-hi proximitat entre màquines de producció, es podrà compartir un mateix terminal. De forma que des del mateix terminal l'operari pugui triar des de pantalla les opcions corresponents a la màquina de treball assignada.

#### **4.4.3. Aplicació de gestió de la producció (SP003)**

L'aplicació de gestió de la producció s'anomenarà: FabControl

Aquesta aplicació la gestionaran operaris de planta i haurà de tenir pantalles que permetin una fàcil selecció de les màquines a les que estiguin assignats.

A petició del client, les pantalles d'interacció amb l'usuari i els seus manuals hauran de estar en castellà.

##### **4.4.3.1. Anàlisi funcional i tècnic**

El nou sistema de producció ha d'evitar la utilització de registres manuscrits i controls manuals per la gestió de les ordres de producció. El registre de les quantitats produïdes dels articles fabricats es farà mitjançant els terminals d'operari a peu de màquina des d'on es definirà l'operari assignat a la línia de producció, el torn en que està treballant, el lot de matèria prima que s'està utilitzant i la informació necessària per registrar de les produccions.

Al igual que en el procés de planificació, el nou procés de producció requerirà d'una aplicació externa al sistema de gestió de l'empresa però connectada a la seva base de dades. Això permetrà treballar amb dades actuals dels sistema sense haver de interferir amb la aplicació de gestió actualment utilitzada per l'empresa.

L'aplicació de gestió de la producció també la farem amb MS Access utilitzant taules vinculades a la bases de dades del sistema de gestió de l'empresa i ODBC.

##### **4.4.3.2. Requeriments i consideracions en el disseny de l'aplicació**

- L'aplicació de gestió de fabricació ha de gestionar la fabricació de cada una de les ordres definides en el pla de treball que prèviament ha generat el procés de planificació per cada màquina. L'operari, una vegada seleccionada la primera ordre de fabricació de la seqüència de planificació, s'encarregarà de verificar i ajustar els

paràmetres de la màquina per tal de fabricar el tipus de producte indicat a l'ordre de producció.

- Una vegada completada la primera sacada de producció, procedirà a tallar el teixit de la màquina per extreure els rotllos de la sacada fabricada i iniciarà el començament de la següent sacada col·locant nous tubs de cartró per començar a fabricar la sacada següent.
- El pes de la sacada fabricada s'indicarà en el panel de la bàscula on s'ha haurà col·locat la sacada sencera extreta de la màquina. Aquest pes és el que s'entrarà manualment des del terminal de l'operari durant el procés d'enregistrament de la nova producció. L'aplicació de gestió de producció assignarà el pes corresponent a cada un dels rotllos continguts en la sacada en funció de la seca amplada.
- Cada tipus de producte té una tolerància de gramatge definida en el seu certificat de qualitat de producte. En aquest cas la norma permet un  $\pm 5$  % de tolerància en gramatge. Per tant, el procés de enregistrar el producte fabricat també haurà de controlar que el producte fabricat estigui dins de tolerància. Si el pes del rotllo fabricat supera el  $\pm 5$  % de tolerància en gramatge, no serà un article certificat i per tant no es podrà entregar segons el gramatge indicat a la comanda de venda. En aquest cas tots els rotllos de la sacada quedaran marcats com a pendents de qualitat i no descomptaran de la quantitat pendent a fabricar. Si el pes dels rotllos entra dins de la tolerància, els rotllos fabricats reduiran la quantitat pendent a fabricar i seran aptes per la entrega a client.

- En tots els casos i després d'haver validat el registre de producció des del terminal de l'operari, s'imprimiran les etiquetes corresponents de cada un dels rotllos continguts en la sacada fabricada i s'incrementarà l'estoc corresponent dels productes fabricats. Per exemple, si s'ha fabricat una sacada d'un ample de sis metres contenint un rotllo de quatre metres i un de dos metres, s'imprimirà l'etiqueta del nou rotllo de quatre metres i l'etiqueta del rotllo de dos metres. Hem de considerar que cada etiqueta s'imprimeix per duplicat per permetre col·locar una a cada extrem lateral del rotllo.



**Figura 4.12:** Detall de col·locació de les etiquetes en els rotllos  
*[elaboració pròpia]*

- En cas d'haver fabricat rotllos fora de tolerància, l'etiqueta impresa tindrà una marca que identificarà que estan pendents de control de qualitat i s'emmagatzemaran en una zona de magatzem reservada per els productes en quarantena o pendents de control de qualitat sense embossar ni precintar. Posteriorment, el departament de qualitat determinarà si poden utilitzar-se com a productes d'un altre gramatge o s'han de recuperar novament com a matèria prima. Segons sigui el cas, es transformaran en un altre codi de producte i es tornaran a etiquetar segons correspongui.
- En cas d'haver fabricat rotllos dins de la tolerància del producte fabricat, les etiquetes impreses seran les normals de productes fabricats. Els rotllos fabricats s'embossaran i precintaran segons indicacions de la comanda i quedaran pendents de ser transportats a la zona d'emmagatzematge o d'expedicions.

- Els rotllos fabricats quedaran identificats amb la seva etiqueta de fabricació que contindrà la següent informació:
  - o Descripció de la família de producte
  - o Descripció de la subfamília de producte
  - o Tipus de producte
  - o Longitud en metres
  - o Ample en metres
  - o Superfície en metres quadrats (m<sup>2</sup>)
  - o Pes en Kg
  - o Numero de rotllo == numero de partida = f(any, mes, línia producció i seqüencial)
  - o Identificació numero de rotllo = codi d'article + numero de rotllo (partida)
  - o Marca CE amb el codi de la certificació de qualitat.
  
- La identificació del numero de rotllo es una identificació única i no hi hauria d'haver cap valor duplicat. Aquesta identificació estarà impresa en codi de barres i permetrà identificar qualsevol producte de manera individual ja sigui mitjançant escàner amb lector de codi de barres o visualment amb lectura del codi alfanumèric imprès sota el codi de barres
  
- Referent al tipus de codi de barres a utilitzar, creiem que el codi GS1-128 (anteriorment denominat EAN-128), és el que ens ofereix una major flexibilitat per les finalitats previstes. Aquest codi és alfanumèric i disposa d'identificadors que faciliten la seva lectura.

L'estructura d'identificador que utilitzarem serà la següent:

- o Identificador de codi d'article: (01)
- o Identificador de numero de rotllo o partida: (10)

Per exemple, un rotllo de l'article 30010200200 i partida numero 805030809, quedaria de la següent manera: (01)30010200200(10)805030809

Utilitzant aquest codi, una etiqueta de producte acabat amb els camps indicats anteriorment, tindria el següent aspecte:



**Figura 4.13:** Exemple d'etiqueta de producte acabat impresa en codi de barres  
[elaboració pròpia]

- Fi

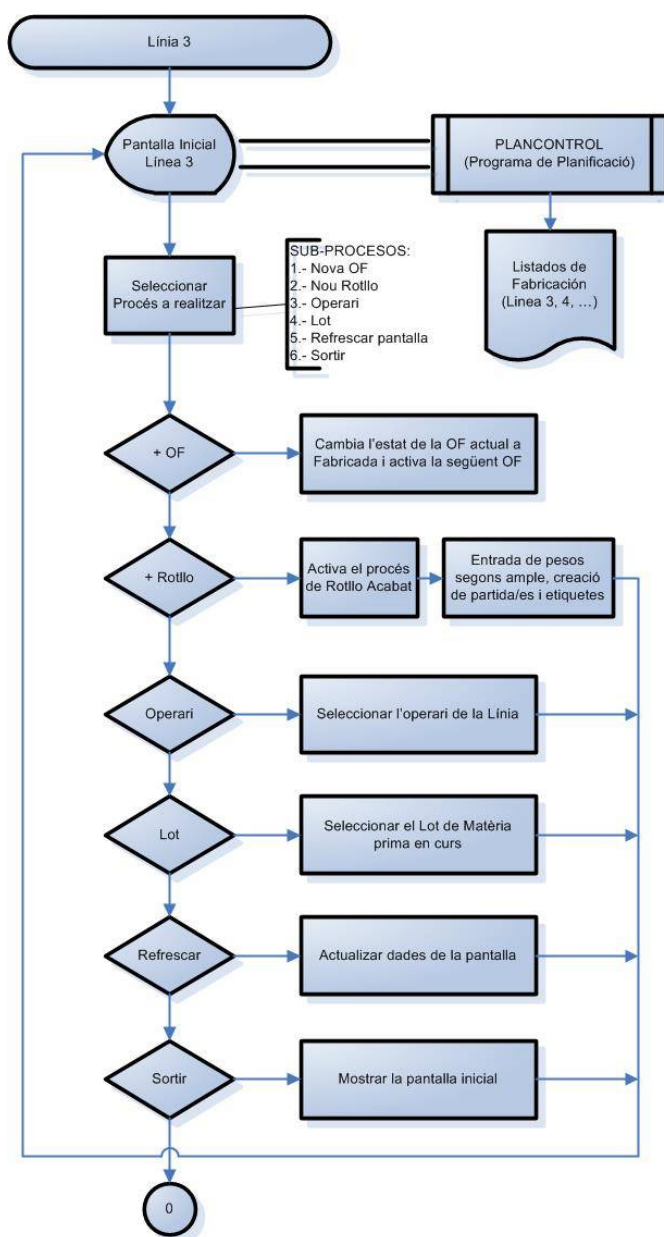
nalitzat el registre del producte fabricat es continuarà fabricant fins a completar la quantitat pendent de l'ordre de fabricació en curs. En el moment de finalitzar una ordre de producció, la seva quantitat pendent hauria de ser zero i l'operari procedirà a activar una nova ordre de producció. En aquest moment l'ordre de producció anteriorment en curs quedarà en estat de completa i la nova canviarà l'estat de planificat a actiu. Les noves produccions ja quedaran enregistrades en relació a la nova ordre de producció en curs.

- Apart de la gestió d'ordres de producció i del registre de les produccions, l'aplicació de producció també haurà d'oferir la possibilitat de mostrar el llistat de les ordres planificades i també llistats de control que facilitin la tasca de supervisió per part de l'encarregat de planta.
- Els tipus de llistats de producció variaran en funció de la informació que es vulgui obtenir. En el moment de la definició de requeriments s'han definit els següents llistats:
  - o Llistat de producció de partides fabricades
  - o Llistat de producció de partides fora de tolerància



- Llistat de control de producció per ritme de treball
  - Llistat de control de producció per volums de producció
- 
- Finalment, també s'hauran de poder gestionar els materials sobrants de les produccions. Aquests materials els anomenen Bores i són els sobrants de material per el tallat a una determinada amplada dels rotllos durant el procés de fabricació. Aquests materials es col·loquen en saques situades al final de la màquina que l'operari anirà omplint. Quan les saques arribin a la seva capacitat màxima, s'hauran de pesar amb una bàscula situada al final de la màquina, entrar el seu estoc en el sistema i identificar les seves dades en etiqueta impresa que s'enganxarà a la saca.
  - Aquest procés s'haurà de poder fer des de l'aplicació de fabricació. Per registrar una entrada de Bores, l'operari haurà de seleccionar el menú corresponent d'entrada de Bores. Aquest menú estarà disponible des de la pantalla de qualsevol de les línies de fabricació. Al entrar en aquest procés, es copiaran les dades de l'ordre de fabricació en curs (tipus de material, operari i lot de la matèria prima). D'aquesta manera, la nova entrada d'estoc de Bores generarà un número de partida corresponent a les dades de l'ordre de fabricació per l'article 'Bores' i enregistrarà les mateixes dades de traçabilitat que l'ordre de fabricació (operari, lot de matèria prima, etc.)
  - Després d'haver validat les dades d'entrada des de la pantalla s'imprimiran les etiquetes corresponents automàticament. En aquest moment, la saca de bores estarà identificada amb la seva etiqueta, el seu estoc actualitzat en el sistema i ja quedarà disponible per ser transportada a la zona de magatzem de matèries primeres.

El següent diagrama mostra un resum dels processos funcionals de l'aplicació de gestió de la producció per una de les línies de producció (L3):



**Figura 4.14:** Resum del procés funcional de l'aplicació de producció (exemple per la Línia 3)  
[elaboració pròpia]

#### 4.4.3.3. Anàlisis de les dades necessàries

Les consideracions sobre el sistema de gestió actual ja s'han identificat en l'apartat anterior i no les repetirem ja que per l'aplicació de producció són les mateixes que per les de planificació (veure apartat 4.4.1.3).

Les següents taules del sistema de gestió són les que haurem d'utilitzar per l'aplicació de producció:

- Articles
- Magatzems
- Acumulats d'estocs
- Famílies
- Subfamílies
- Moviments d'estoc
- Acumulats d'estoc
- Empleats
- Proveïdors (màquines)

Seguidament identifiquem les taules que haurem de crear a nivell de la base de dades del sistema per utilitzar en l'aplicació de producció. Al igual que en planificació, hem de considerar que degut a que el sistema de gestió actual no disposa del mòdul de producció, moltes dades de producció les haurem de crear com a noves taules a la base de dades del sistema.

Les taules noves a crear en el sistema seran les següents:

- Calendari de fabricació
- Lots de fabricació
- Estats de les ordres de fabricació
- Temps de fabricació per article
- Ordres de fabricació
- Tipus de precinta
- Torns de treball
- Línees de producció
- Tipus de producte
- Comptadors de partida per màquina
- Torns de treball

#### 4.4.3.4. Implementació de l'aplicació

L'aplicació de gestió de la producció (FabControl), al igual que la de planificació (PlanControl), s'ha desenvolupat també amb MS Access.

Els operaris de terminals de planta accediran a una pantalla inicial des d'on podran accedir a la seva línia de producció. En el disseny de les pantalles per la gestió de producció, s'ha cregut convenient un disseny que permeti l'aprofitament de pantalles tàctils per tal de simplificar al màxim la seva operativa de treball.

La pantalla inicial de selecció de línia mostrarà només les línies producció a les que estigui assignat el terminal de planta. La següent pantalla mostra un exemple per un terminal des d'on es gestionaran les màquines de producció de les línies 2, 3, i 51 (cal recordar que les pantalles i menús de l'aplicació s'han fet en castellà a petició de l'empresa):



**Figura 4.15:** Exemple de pantalla principal de l'aplicació de producció (FabControl)  
*[elaboració pròpia]*

Una vegada l'operari ha seleccionat la seva línia de treball, ja podrà gestionar totes les tasques de producció des de la següent pantalla:

**Fabricación**  
**LÍNEA 02**

+ Boras    LISTA    + OF    +       LOTE

---

Orden Fabricación Nº    **13**    Estado (OF)    **Pendiente**    Fecha Actual    **17/11/2015 2:14:27**

---

Operario: 01    Operario 010    Lote de Mezcla: 40011

---

Material (Tipo)	Total Sacadas	Sacadas Pdtes.	Largo (m)	Ancho_1 (m)	Ancho_2 (m)	Precinto
FS-150	10	10	125	3 x 2	0 x 0	<b>Neutro</b>
Peso Teórico Rollo (Kg)						Comentario
38,3    0						<b>Muelle B</b>

Rollos Fabricados

Partida	Largo	Ancho	Unidades	Und	Peso	Dens(gr/m2)	Op.	T.	Lote	Articulo	Alm.	Linea	Fecha	OF
---------	-------	-------	----------	-----	------	-------------	-----	----	------	----------	------	-------	-------	----

**Figura 4.16:** Exemple de pantalla de l'aplicació de fabricació (FabControl)  
[elaboració pròpia]

En els annexos següents s'inclou tota la informació detallada de l'aplicació:

- **Annex D:** Manual de l'usuari de l'aplicació de gestió de la producció (FabControl)
- **Annex E:** Definició de taules utilitzades, codi de programació i elements de la interfase (pantalles i llistats)

La documentació d'aquests annexos s'inclouen també en els CD's adjunts a la memòria on també s'ha guardat una còpia del programa de l'aplicació de gestió de la producció.

#### 4.4.3.5. Manual d'usuari

El manual d'usuari del sistema de producció (FabControl ) s'ha adjunta com a Annex.

- **Annex D:** Manual de l'usuari de l'aplicació de producció (FabControl)

En aquest manual es descriuen en detall les funcionalitats de l'aplicació, forma d'accedir i manteniment de dades mestres.

#### **4.4.4. Habilitar impressores en codis de barres a peu de màquina (SP004)**

La codificació en codis de barra ha de permetre la lectura automàtica de tots els articles de magatzem ja siguin de matèries primeres, semielaborats o de producte acabat. En el cas dels productes acabats, la utilització de codis de barra permetrà una fàcil i ràpida selecció dels rotllos en el moment de les expedicions i evitarà molts dels errors que actualment succeeixen en la identificació dels articles a expedir.

##### **4.4.4.1. Anàlisis funcional i tècnic**

Per unificar criteris i simplificar la gestió d'etiquetes, es recomanarà la utilització d'un mateix format d'etiqueta per tota la fàbrica, ja sigui de matèria primera, producte semi-elaborat o de producte acabat. Les etiquetes utilitzades actualment haurien de quedar substituïdes per les noves.

El nou format d'etiquetes i el contingut d'informació ja s'ha descrit anteriorment (veure apartat 4.4.3.2).

També s'ha considerat que els rotllos de producte poden emmagatzemar-se a la intempèrie i per tant serà convenient utilitzar etiquetes de material plàstic i resines d'impressió resistents a l'aigua.

Actualment s'utilitzen impressores làser per imprimir les etiquetes de producte. Però considerem que havent-t'hi un l'elevat consum d'etiquetes, creiem més convenient utilitzar impressores de transferència tèrmica ja que permeten altes velocitats d'impressió, robustesa, reducció de costos i també imprimir sobre materials plàstics.

##### **4.4.4.2. Recomanacions de la solució**

Després d'analitzar varis models, creiem que impressores de transferència tèrmica Zebra S-600 poden ser una bona elecció. Son de dimensions acceptables per poder-les instal·lar dins els armaris de terminals de control de planta i donen molt bones prestacions.

Tot i que aquestes impressores disposen d'un llenguatge propi de programació per imprimir etiquetes, creiem que es millor utilitzar un programa extern per el disseny dels formats de les

etiquetes. Això ens permetrà una forma àgil i còmode adaptar els formats a les necessitats de l'empresa i també permetrà automatitzar el llançament d'impressions. Per aquesta finalitat creiem que l'opció més adient és la solució de CodeSoft.

En el següent Annex, s'inclou informació sobre opcions recomanades per la adquisició de material per imprimir etiquetes de codis de barres:

- **Annex C:** Informació d'opcions per adquirir elements de les solucions



## 5. Pressupost

En aquest apartat analitzarem el cost econòmic de les hores dedicades en l'assessorament de les solucions proposades i en la desenvolupament de les aplicacions informàtiques.

El cost dels materials i instal·lacions necessaris per la implementació d'alguns elements, no s'han considerat en aquest pressupost per haver-se acordat inicialment que no entraven en l'abast del projecte.

La valoració econòmica del projecte considerant l'esforç en hores de feina per cada una de les tasques realitzades i considerant una tarifa del consultor en 60 €/h, és la següent:

Concepte	Hores	Cost (€)
Estudi previ i anàlisi de l'entorn	24	1 440
Anàlisi funcional de les solucions i implementació	80	4 800
Tasques de assessorament	16	960
Posta en marxa i documentació	32	1 920
Base imposable:		9 120
IVA (21%):		1 915
<b><u>Import TOTAL:</u></b>		<b><u>11 035</u></b>

**Taula 4.6:** Taula del pressupost econòmic  
*[elaboració pròpia]*

## 6. Estudi d'impacte ambiental

En el desenvolupament d'aquest treball, basat en el disseny d'aplicacions a mida per la millora de processos de gestió de la producció, no cal presentar un estudi d'impacte ambiental.

De totes formes, cal destacar que el fet d'automatitzar la gestió de planificació i producció de manera centralitzada des d'ordinadors, evitarà el consum diari d'un gran nombre de fulls de control que actualment s'utilitzaven.

## Conclusions

Una vegada finalitzat aquest treball, comentarem les conclusions obtingudes en cada etapa del mateix.

En una primera fase, s'ha realitzat un anàlisi previ de l'empresa per tal de comprendre l'abast del projecte i tipologia dels processos existents. Creiem que és una fase fonamental per tal d'entendre les necessitats del client i del seu entorn.

Seguidament s'ha fet un anàlisi en detall dels seus processos productius i de planificació. S'ha constatat que en aquesta fase es molt important la implicació del client ja que permet identificar detalls claus per l'èxit de les tasques a realitzar posteriorment. És una etapa en la que s'hauria d'invertir el temps necessari per garantir una correcta informació.

A continuació del anàlisi dels seus processos i requeriments, s'ha presentat un resum de les solucions proposades. Després de varies reunions amb el client, finalment s'han determinat les solucions a implementar i les condicions de les mateixes. Aquest punt és molt important per tal d'evitar qualsevol malentès o discussió durant la fase d'implementació i posta en marxa.

Finalment, s'ha dut a terme el desenvolupament de les solucions acordades amb el client i s'han implementat segons els requeriments establerts. L'objectiu principal de centralitzar i automatitzar els processos de planificació i gestió de la producció s'han assolit correctament. També s'ha aconseguit l'enregistrament de les produccions en el mateix moment de la seva producció que juntament amb la utilització de codis de barra, ha permès una millora important amb les noves expedicions i control d'estocs a magatzem.

Aquest projecte ha estat una primera fase per cobrir les necessitats més urgents. En una segona fase, es recomana analitzar alguns processos en més detall i aconseguir funcionalitats encara més ajustades a les necessitats de l'empresa.

Creiem també que el fet d'haver desenvolupat aquesta solució amb MS Access, ha permès una ràpida adaptació d'alguns canvis en el moment de la posta en marxa. Per tant, creiem que per els primers prototips és una bona elecció i permet certa flexibilitat per noves adaptacions de llistats o modificació de processos.



## Bibliografia

COMPANYS i COROMINAS. Organización de la Producción I. Diseño de Sistemas Productivos 1. Barcelona Ed. UPC, 1998.

COMPANYS i COROMINAS. Organización de la Producción II. Dirección de Operaciones 1. Barcelona Ed. UPC, 1998.

COMPANYS i COROMINAS. Organización de la Producción II. Dirección de Operaciones 2. Barcelona Ed. UPC, 1998.

JEFFREY P. McMANUS. Bases de Datos con Visual Basic 6. Prentice Hall, 1999

Ajuda on-line de l'aplicació MS-ACCESS 2010.

## Bibliografia complementària

Informació d'empreses, associacions i productes relacionada en les solucions que s'han implementat:

1.- CODESOFT

<http://www.teklynx.com/en-EMEA/products/label-design-solutions/codesoft>

2.- ZEBRA

<https://www.zebra.com/es/es.html>

3.- AECOC

<http://www.aecoc.es/?id=59&plantilla=11&target=Men%FA%3AEst%E1ndares+GS1>

4.- SINEL

<http://www.sinel.com/>

5.- Elo TouchSystems

<http://www.elotouch.com/AboutElo/Languages/spanish.asp>